

**COLECTA DE SEMILLAS DE ROBLE Y RAULÍ, PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PRUEBAS GENÉTICAS.** María Paz Molina B., Investigador Jefe de Proyecto, Instituto Forestal, Sede Concepción, Camino Concepción-Coronel Km 7,5. Casilla 109 C, Concepción, Chile.

## **RESUMEN**

*Se describe la metodología y los resultados obtenidos en una campaña de cosecha de semillas en árboles seleccionados de roble (**Nothofagus obliqua**) y raulí (**N. Alpina**). La actividad se enmarca en un proyecto FONDEF de mejoramiento genético para esas especies, y se analiza desde el punto de vista de su utilidad para el establecimiento de ensayos y pruebas de progenies.*

*Palabras claves: Mejoramiento genético, semillas, pruebas de progenie*

## **ABSTRACT**

*The methodology and results obtained from a seed harvest operation in roble (**Nothofagus obliqua**) and raulí (**N. alpina**) are shown. The task is included in a FONDEF project about genetic improvement of these species, and it is analyzed from a point of view of its usefulness for the establishment of genetic trials.*

*Keywords: Genetic improvement, seeds, progenies test.*

## INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo los silvicultores no consideraron que los árboles forestales, al igual que los demás organismos vivos, poseen sistemas hereditarios que regulan los mecanismos de herencia, explicando el desarrollo de los árboles sólo en función del ambiente en que estos crecían, e ignorando la variabilidad genética que ellos representaban. Posteriormente, al conocer que el origen genético tiene un efecto sobre el desarrollo y crecimiento de los árboles y que los cambios y mejoras en su crecimiento y calidad se logran por medio de cruza y control de los progenitores, el mejoramiento genético forestal fue considerado a escala operativa.

Aún cuando la mayoría de las investigaciones en genética forestal son más bien recientes, algunas de ellas se realizaron siglos atrás. Estas si bien comprendían conceptos e ideas muy generales, contribuyeron al mejoramiento genético dando a conocer que el origen paterno es importante en los árboles forestales y que puede manipularse para ayudar al manejo y productividad del bosque.

## OBJETIVO DE LA COSECHA DE SEMILLAS

Dentro de la estrategia de mejoramiento genético definida para las especies de *Nothofagus* consideradas en el proyecto se propone el establecimiento de ensayos de progenie. Estos ensayos son de gran importancia debido a constituyen la base de información para administrar un programa de mejoramiento genético.

La proyección de esta estrategia en el largo plazo y garantizar la certeza de una selección adecuada de los mejores individuos en las primeras etapas del proyecto son información que se deriva principalmente de los ensayos de progenie.

La mejor forma de evaluar el valor genético de los progenitores seleccionados es cultivando su progenie en forma tal que permita estimar los valores de mejora de los progenitores. Esto lleva a distinguir entre los progenitores cuya superioridad fenotípica puede haber resultado de crecer en un buen ambiente y aquellos que son superiores debido a su constitución genética. Si los progenitores que están siendo probados ya han sido establecidos en un huerto semillero, la información derivada de la prueba de progenies permitirá eliminar a aquellos, a través de una depuración genética que nace como resultado de la evaluación de los parámetros genéticos de interés para cada una de las progenies. La obtención de estos resultados se basa principalmente en la medición y posterior evaluación de características fenotípicas; sin embargo, su comportamiento a nivel de familia (o progenie) determinarán si es más bien una característica genética o una de apariencia física (fenotipo) que puede estar dada por condiciones ambientales.

En general, las razones por las cuales todo programa de mejoramiento genético debe contemplar la realización de este tipo de ensayos son:

- Determinar el valor de mejoramiento de los padres a través de la evaluación de su progenie, considerando aquellos caracteres de interés tales como altura, diámetro, volumen, forma, etc. De esta forma se puede estimar el comportamiento de las poblaciones que se originen de las semillas obtenidas en los huertos semilleros.
- Determinar la magnitud de diversos parámetros genéticos, tales como heredabilidad de los caracteres seleccionados y aptitudes combinatorias general y específica. Según Balocchi (1982), la aptitud combinatoria general se puede definir como la capacidad de un clon para combinarse con otros clones y obtener una progenie de alto valor. Por su parte, la aptitud combinatoria específica es el valor que adquiere la progenie de un cruzamiento determinado en relación con la aptitud combinatoria general de los dos padres.
- Estimaciones de la ganancia genética en la primera generación de huertos semilleros y en las siguientes generaciones.
- Identificación de familias o clones para usos específicos como ser, resistencia a enfermedades, alto peso específico de la madera, resistencia a deficiencias edáficas, etc.
- Por último, la población generada a través del establecimiento de ensayos de progenie es una fuente de elección de árboles genéticamente superiores para las futuras generaciones de mejora.

En referencia al diseño de establecimiento de los ensayos de progenie como así mismo el método de polinización que se utilizaría son decisiones que se tomarán en el momento oportuno de este proyecto. Sin embargo, existen dos tipos de ensayos de progenie en base a semillas, es decir por reproducción sexual. Estos son los ensayos de progenie de polinización abierta, en que se conoce uno de los padres, y en consecuencia cada árbol origina familias de medios hermanos; y los ensayos de progenie de polinización controlada, donde generalmente ambos padres son conocidos, y por lo tanto se obtendrá familias de hermanos completos.

Dentro de los diseños utilizados para el establecimiento de ensayos de progenies existen varios tipos. Es así como, por ejemplo, el sistema denominado de Bloques incompletos facilita el establecimiento de ensayos de polinización abierta que por una parte permite una mejor evaluación de la capacidad combinatoria general y por otro permite, en el largo o mediano plazo, la derivación del ensayo de progenie a términos productivos en relación a la producción de semilla mejorada con posterioridad a la eliminación de individuos de crecimiento o características poco deseables, actividad conocida como depuración. En general, los ensayos de polinización abierta son, en términos de manejo, más económicos que los de polinización controlada; sin embargo, la semilla que se obtenga de ellos lleva intrínseco un menor valor genético en términos productivos esperados, no así respecto de la variabilidad genética que cada individuo genere, producto que la polinización en cada individuo puede ser a partir de más de un padre, y por lo tanto involucra más genes.



Con respecto a los ensayos de progenie de polinización controlada, existen también diseños bastante eficientes para facilitar el manejo y la obtención de información a modo de ejemplo se puede señalar el diseño de "Set in Block" en el cual se define un tipo de agrupación denominada sublínea en la cual se insertaría toda una procedencia con todas las familias involucradas en ella en forma contigua, facilitando con ello las labores de polinización controlada. En el caso de utilizar estos ensayos con posterioridad a la obtención de información para la producción de semilla mejorada, de acuerdo a su diseño, quedaría sujeto a su uso sólo a través de polinización controlada, cuya principal desventaja es el alto costo de operación que presenta esta técnica.

## METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA COSECHA DE SEMILLAS

En la mayoría de las especies forestales la fructificación se concentra en unas pocas semanas, y el objetivo del recolector es entonces obtener la mayor cantidad de en el breve plazo en el que las semillas están ya maduras, pero los frutos aún no han caído o abierto. Los frutos grandes indehiscentes o carnosos pueden recogerse del suelo, pero incluso en esos casos la recolección ha de hacerse con rapidez para evitar pérdidas debidas a animales, hongos o germinación prematura. La planificación previa de las actividades de recolección es por consiguiente esencial para asegurar que las operaciones se efectúen con la mayor rapidez y eficiencia posibles en el limitado tiempo que se dispone. Cuando la recolección se efectúa en plantaciones accesibles y de fácil observación, o en huertos semilleros, la necesidad de una preparación cuidadosa es menor. En cambio, cuando la recolección se lleva a cabo en bosques naturales de difícil acceso y en los que conviven muchas especies, se precisa una planificación muy cuidadosa para poder disponer de equipos recolectores capacitados que trabajen con herramientas y útiles adecuados, en el lugar preciso y en el momento oportuno. Además, cuando una cosecha contempla la identificación clara de cada uno de los árboles productores cualquier medida de cuidado debe extremarse. Esto es válido en cosechas comerciales y con fines de investigación, como es el caso que se describe a continuación.

Para el establecimiento de los ensayos de progenies, es fundamental la cosecha de semillas de individuos interesantes que abarquen en mayor medida el área de distribución de las especies considerando las distintas procedencias definidas a priori.

En la primera temporada de cosecha de semillas del proyecto FONDEF "Mejoramiento Genético para Especies de *Nothofagus* de Interés Económico", la colecta comenzó en el norte del área de distribución natural de roble y desde allí se desplazó hacia el sur, atendiendo a que la maduración y dispersión de las semillas se manifiesta antes en las procedencias más norteñas. En esa ocasión se utilizó como fuente de semillas a 77 árboles de roble y raulí seleccionados como candidatos a plus.

La cosecha de semillas propiamente tal se realizó con los servicios de un escalador profesional de árboles. El equipo de trabajo de este operario consiste de bototos con púas, cinturón de seguridad con arnés, casco y cuerda de andinismo. Esta última con el

fin de facilitar el descenso desde los árboles, disminuir el agotamiento del operario y fundamentalmente para disminuir el daño a los fustes al evitar que los árboles sean nuevamente clavados por las púas durante el descenso del escalador.

Considerando la escasa cantidad de semilla requerida por árbol, la faena se limitó a cortar algunas ramas con frutos visibles y a arrojarla al suelo, donde un equipo de ayudantes procedía a extraer los frutos. Cuando los frutos estaban muy maduros y se evidenciaba dispersión de semillas, las ramas eran bajadas suavemente hasta el suelo con la ayuda de una cuerda.

En cualquiera de los casos los frutos eran envasados en sacos plásticos claramente identificados y se despachaban a laboratorio para su procesamiento.

La separación de los frutos desde las ramillas fue efectuada en forma manual. Posteriormente, éstos fueron extendidos en delgadas capas sobre hojas de papel para permitir su aireación y secado a temperatura ambiente durante dos a tres días, facilitándose así su apertura y la liberación de las semillas.

La separación de las semillas desde los frutos se realizó con un sistema de tamices montados sobre un vibrador eléctrico. Posteriormente, la semilla limpia se pesó y almacenó, identificada por árbol individual, en envases plásticos dentro de un refrigerador a una temperatura de 4-5°C. Desde aquí se tomaron muestras de 10 gramos para efectuar el análisis de cada lote, el que consistió en la determinación de porcentaje de pureza, número de semillas limpias por gramo y número de semillas disponibles por peso total. Debido a la escasa cantidad de semilla disponible, no se efectuaron otras pruebas, privilegiándose su almacenado para posterior viverización y establecimiento de ensayos

## RESULTADOS DE LA COSECHA DE SEMILLAS

De los 77 árboles candidatos a plus, sólo 45 presentaban semillas al momento de la cosecha. El detalle de los árboles cosechados así como los antecedentes de la semilla colectada (pureza, n° de semillas por gramo de semilla limpia y cantidad disponible de semilla) se incluyen en el Cuadro 1.

Cuadro 1

## ANTECEDENTES DE LA SEMILLA DE ROBLE Y RAULÍ COLECTADA EN EL AÑO 1997

Especie	Lugar de selección	Nº de Árbol	Cantidad cosechada (g)	Pureza (%)	Nº semillas / g semilla limpia	Nº semillas disponibles
Raulí	Nahuelbuta	1	78	47	203,4	7.457
		2	222	90	89,3	17.849
		3	189	69	107,1	13.967
	Melipeuco	2	6	45	104,4	261
		3	70	68	105,0	4.998
		5	39	89	73,9	2.566
		11	70	87	68,2	4.151
	Voipir Neltume	1	335	71	100,3	23.852
		2	59	69	117,2	4.773
		1	45	88	70,3	2.786
		2	21	72	96,9	1.466
		3	16	65	79,7	829
		4	22	77	69,5	1.177
		6	34	81	101,5	2.795
		13	21	54	120,4	1.365
		14	10	74	59,1	437
		15	16	44	119,3	840
		16	27	65	94,6	1.661
		22	48	75	68,1	2.453
	Jauja	1	139	87	81,5	9.855
		5	398	94	80,3	30.049
		7	117	91	70,9	7.547
		8	82	75	110,8	6.814
		12	44	83	103,1	3.766
		13	357	81	70,7	20.456
		14	201	86	115,5	19.959
		16	175	85	102,8	15.295
19		164	92	81,1	12.234	
21		335	69	72,8	16.817	
22		122	54	84,6	5.575	
ROBLE		Melipeuco	4	9,6	85	100,4
	Neltume	7	57	95	73,4	3.973
		8	11	79	78,6	683
		10	13	71	185,6	1.713
		11	42	94	148,5	5.863
		12	66	89	151,0	8.870
		17	52	89	126,7	5.866
		18	95	74	188,0	13.215
		19	26	81	129,3	2.722
		20	76	89	91,7	6.202
		21	34	85	118,4	3.420
		23	30	81	114,7	2.787
		24	88	89	86,2	6.750
25	87	89	126,2	9.770		
26	29	86	136,9	3.413		

En cuanto al rendimiento de la faena de cosecha, éste depende fundamentalmente de la distancia entre árboles, y de su accesibilidad, pues los tiempos de escalado y colecta son relativamente estables para los árboles cosechados. El número medio de árboles cosechados por día fluctuó entre 6 y 8. Cabe señalar que este rendimiento no es



comparable con el de una cosecha operacional de semilla, donde los volúmenes a extraer son mayores, y normalmente la distancia entre árboles y por ende los desplazamientos son menores.

## **UTILIDAD DE LA SEMILLA DE ÁRBOLES SELECCIONADOS EN UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO.**

En términos generales la semilla de árboles seleccionados constituye el medio para el establecimiento de nuevas plantaciones.

Particularmente en un programa de mejoramiento esta semilla puede ser utilizada para el establecimiento de ensayos de progenies, orientados a evaluar la calidad genética de los árboles seleccionados.

Esta última situación es la que se pretende desarrollar en el proyecto FONDEF “Mejoramiento Genético para Especies de Nothofagus de Interés Económico”, donde los resultados de la cosecha de semilla anteriormente mencionada permitirán viverizar 30 progenies de raulí para el establecimiento de un ensayo de progenies.

En relación a las progenies de roble, estas sólo totalizan 15 unidades, motivo que sugiere su conservación hasta la próxima temporada, ocasión en que se complementará con una nueva cosecha, y entonces viverizarlas para el establecimiento de la prueba de progenie.

En esa nueva colecta se cosecharán los árboles que en esta ocasión no presentaban semillas, así como también los nuevos individuos que se seleccionen hasta ese momento. En el caso de raulí tales individuos darán lugar a un nuevo ensayo que se conectará con el de las semillas de esta temporada. En el caso de roble se complementarán las semillas y se establecerán todas en un solo ensayo.

A este respecto cabe señalar que los ensayos de progenie conectados corresponden a ensayos que poseen un número determinado de progenies en común por lo cual son comparables con ciertos sistemas de análisis estadístico. El objetivo principal de este modo de establecimiento de ensayos es subsanar el hecho de que existen árboles de los cuales no fue posible obtener semilla en la presente temporada. Por otra parte podría pensarse en la conveniencia de postergar la instalación de estos ensayos para la siguiente temporada, sin embargo es preferible dar inicio a este tipo de ensayos de manera de ir obteniendo información genética lo antes posible dado el corto horizonte del proyecto (3 años).

## CONCLUSIONES

Como experiencia del desarrollo de esta actividad se aconseja iniciar en forma temprana la colecta de las poblaciones de distribución norte, así como también efectuar continuas prospecciones, una vez comenzado el periodo estival, con el fin de verificar el estado de maduración de los frutos y seleccionar el momento más oportuno para la cosecha. Esto último como consecuencia del desfase temporal que se observa en la producción, maduración y dispersión de semillas de las especies de *Nothofagus* en función de factores ambientales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balocchi, C. 1982.** Manual de Cruzamientos Controlados. Convenio de Mejoramiento Genético UACH-Empresas Forestales, Valdivia.
- FAO. 1991.** Guía para la Manipulación de Semillas Forestales. Estudio FAO Montes 20/2. Roma, Italia.